Lane Medical Library

1875

Untersuchungen

über die

Verwerthung der Krappfütterung für die Lehre der Knochenneubildung.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe,

welche

nebst beigefügten Thesen

mit

Zustimmung der hohen medic. Facultät der Universität Greifswald

am 5. August 1875

öffentlich vertheidigen wird

Andreas Lorenczewski

aus der Provinz Posen.

Opponenten:

Fieckel, Dr. med.

Valder, cand. med.

Greifswald,

Druck von Fr. Hache.

1875.

Seinen

lieben Eltern

und

seiner lieben Schwester.

In

Liebe und Dankbarkeit

gewidmet

vom

Verfasser.

Auf Grund der von Rutherford gemachten Beobachtung, dass der phosphorsaure Kalk zur Färberröthe eine grosse Affinität besitze, wurden zuerst von Duhamel Versuche mit Krappfütterung angestellt, um die Ernährungsweise der Knochen zu studiren. Hierauf folgten die Versuche von Flourens, Lieberkühn, Budge u. A.; die neusten datiren von Kölliker. Duhamel und Flourens fütterten das Versuchsthier einige Zeit mit Färberröthe, liessen dann eine Zeit verstreichen, ohne es damit zu füttern, und erneuten hierauf die Fütterung noch einige Zeit oder tödteten das Thier. Das Resultat ihrer Beobachtung geht dahin, dass sich an den Knochen der Versuchsthiere einzelne Lagen unterscheiden liessen, welche eine verschiedene Färbung zeigten; und zwar wären bei den zwei Mal mit Färberröthe gefütterten Thieren zwei weisse und zwei roth gefärbte Schichten in der Knochensubstanz zu unterscheiden, die sich jedoch nicht immer vollständig abgrenzen liessen, ja an einzelnen Theilen in einander übergingen. Letzteres wird

namentlich von Serres und Doyere behauptet. Nach Versuchen von Bibra sind bei einer mikroskopischen Untersuchung die Querschnitte der Markkanälchen in den Flügeln und Fussknochen von Tauben, welche mit Färberröthe gefüttert waren, tief dunkelroth, die Zwischensubstanz gleichmässig, wenngleich etwas heller, rothgefärbt. Bei Knochenschliffen verschwindet die Färbung fast gänzlich und kann man sie nur bei auffallendem Lichte beobachten. —

Heute bestehen über diese Fütterung mit Färberröthe und deren Aufnahme in die Knochensubstanz zwei verschiedene Ansichten; die von Budge auf der einen, und die von Kölliker, Lieberkühn u. A. auf der andern Seite.

Bevor ich nun über meine angestellten Versuche und das aus denselben gewonnene Resultat berichte, will ich auf diese zwei verschiedenen Ansichten noch näher eingehen. —

Budge*) legte zuerst Knochen mehrere Tage in eine Abkochung von Färberröthe und untersuchte feine Schliffe von denselben mikroskopisch. In ihnen waren alle Hohlräume, Markkanälchen und Knochenkörperchen roth gefärbt, zumeist die an der Circumferenz der Knochen gelegenen, während alle übrigen Theile ungefärbt erschienen. Demnach könne die Färbung nicht

*) Deutsche Klinik 1858. Band 10.

durch eine Verbindung des Krapp mit dem phosphorsauren Kalk entstanden sein, sondern dadurch, dass die rothe Flüssigkeit in die Oeffnungen des Knochens eindringt und sich in den Hohlräumen ansammelt. Analog dieser Beobachtung will Budge bei Thieren, die mit Krapp gefüttert worden waren, grade die Hohlräume im Knochen vorzugsweise gefärbt gesehen haben, nicht aber in demselben Maasse die Stellen, in welchen der phosphorsaure Kalk hauptsächlich deponirt zu sein scheint, nämlich zwischen den verschiedenen Hohlräumen. Es entsteht demnach die Färbung in den Knochen der Thiere, welche mit Krapp gefüttert sind, nicht durch eine Verbindung desselben mit dem phosphorsauren Kalk, sondern dadurch, dass die in das Blut übergegangene Krapplösung durch die Wandungen der Capillargefässe sich im Knochen da vertheilt, wo sich die meisten Hohlräume vorfinden, d. h. in den Markkanälchen und den Knochenkörperchen. Hiernach lasse sich auch die ungleiche Vertheilung der Röthe im Knochen nach der Fütterung viel leichter erklären, als wenn man annehme, dass in dem Blute eine Verbindung von Krapp und phosphorsaurem Kalk statthabe, und diese Verbindung im Knochen während der Ernährung deponirt werde. Freilich könne man hierüber nicht eher endgültig entscheiden, als bis man genau wisse, welchen Substanzen

im Blute der phosphorsaure Kalk seine Auflösung verdanke. —

Diesen Beobachtungen gegenüber stehen die schon vorher von Duhamel und Flourens erwähnten und neuerdings noch von Lieberkühn*) und Kölliker**) bestätigten und erweiterten Beobachtungen.

Nach ihnen verbindet sich Krapp einzig und allein mit der während der Fütterung neu abgelagerten Knochen- und Zahnbein-Substanz und lässt die schon gebildeten Theile gänzlich unverändert, 2) die einmal durch Krapp gefärbte Knochensubstanz scheint ihre Färbung lange Zeit zu bewahren und schwindet die roth gefärbte Knochensubstanz nur in Folge der typischen Resorption an gewissen Stellen. Kölliker fütterte die Versuchsthiere kurze Zeit mit Krapp und beobachtete 1) dass sich vor Allem je eine schmale Zone an den Ossificationsrändern von Knorpeln färbe, 2) oberflächlich unmittelbar unter der Beinhaut gelegene dünne Lagen an allen den Stellen, wo sich keine Resorptionsflächen finden, 3) endlich die innerste an die Markräume und Havers'schen Kanälchen grenzenden Knochenlagen an gewissen Stellen.

---

*) Ueber Knochenwachsthum. Reichert's und Du Bois Reymond's Archiv. 1864.

**) Verhandlungen der physiologisch medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Neue Folge Band III. pag. 215. seq.

Wurde die Krappfütterung längere Zeit (3—6) Wochen fortgesetzt, so färbten sich die Knochen äusserlich überall roth und erschienen nun selbst die Resorptionsstellen nicht mehr farblos, indem auch an diesen allmälig an die Stelle der früheren ungefärbten Knochensubstanz rothes und neugebildetes Gewebe trat. Untersuchte man das Innere der Gelenkenden der langen und die Spongiosa der kurzen Knochen, so ergaben sich diese Theile scheinbar durch und durch roth gefärbt und gewann es so den Anschein, als ob dieselben ganz und gar aus neugebildeter Substanz beständen. Die mikroskopische Untersuchung zeigte jedoch leicht, dass auch hier noch farblose Balken sich befänden, und dass selbst die gefärbten Balken nicht alle roth sind, sondern zum Theil die gefärbten Lagen nur einseitig da und dort aufgelagert enthalten. An den Diaphysen finden sich bei solchen Knochen auf Querschnitt 3 oder 4 Lagen. Die äusserste ist intensiv roth und entspricht der während der Krappfütterung neu abgelagerten Masse. Dann folgt 2) eine blassrothe Zone von geringerer Mächtigkeit, 3) eine ganz farblose Lage und 4) eine innerste rothe Zone. Unter dem Mikroskope erscheint die äusserste Lage durch und durch gefärbt; die zweite blassrothe Schicht zeigt rothes Gewebe nur an der Wand der Havers'schen Kanälchen in dünner Lage, welches endlich gegen 3

sich ganz verliert, um in der inneren rothen Lage wieder und stellenweise in ganz bedeutender Mächtigkeit aufzutreten, indem hier die überhaupt dicken Lamellensysteme stellenweise ganz gefärbt sind und nur die Zwischenlagen weiss erscheinen. Im Uebrigen ist die Mächtigkeit der 3. und 4. Schicht sehr schwankend und fehlt sowohl die eine als die andere Schicht ganz und gar. Bei der vierten Lage kommt dies nie auf grösseren Strecken vor, dagegen fehlt die dritte Lage gegen die Enden der Diaphysen zu und findet sich hier an ihrer Stelle eine blassrothe Lage zwischen zwei dunkler gefärbten Zonen. Setzte Kölliker endlich die Fütterung mit Krapp nach mehrwöchentlicher Darreichung desselben einige Wochen aus, so zeigte sich das Entgegengesetzte von dem, was oben als für Fütterung charakteristisch bezeichnet wurde und zwar 1) eine farblose Zone an jedem Verknöcherungsrande von Knorpel, 2) ungefärbte Lagen an allen an die Beinhaut angrenzenden Stellen mit Ausnahme der Resorptionsstellen, die roth erschienen, endlich 3) farblose Auflagerungen in der Substantia spongiosa der Gelenkenden und kurzen Knochen an gewissen Stellen.

Viele Mikroskopiker werden durch diese Thatsachen ohne Weiteres den oben zuerst ausgesprochenen Satz als bewiesen erachten. Da es jedoch auch Forscher giebt, welche ein Wachsthum der Knochen von den Epiphy-

senknorpeln und der Beinhaut aus läugnen, so wird es nöthig, hier noch des Verhaltens des Elfenbeins der Zähne zu gedenken, bei dem Niemand seine Bildung durch Apposition neuer Schichten von Seiten der pulpa aus bezweifelt. Bei den Zähnen färbt sich nun das alte Elfenbein nie, sondern nur die neuen Ablagerungen, und ergaben daher die Zähne mit Krapp gefütterter Thiere eine innere rothe und eine oberflächliche farblose Zone, von denen die erstere zu unterst an der Zahnwurzel allein vorhanden ist. Wird nach der Fütterung mit Krapp derselbe ausgesetzt, so kommt die rothe Lage zwischen zwei weisse Schichten zu stehen, von denen die innere die jüngsten Elfenbeinlagen darstellt. Dass durch Krapp gefärbte Knochen, wenn sie nicht im Laufe der Entwickelung durch Resorption schwinden, auch noch bei erwachsenen Thieren sich erhalten, sollten die von Duhamel, Flourens, Serres u. A. angestellten Versuche ergeben.

Wenngleich diese Versuche von Kölliker und Lieberkühn mit Krappfütterung einen grossen beweisenden Werth für das Knochenwachsthum zu haben scheinen, so sind auf der anderen Seite die gegentheiligen Resultate der Experimente von Budge durchaus nicht unberücksichtigt zu lassen. Es erscheinen vielmehr die neuerdings von Strelzoff*) erhobenen

*) Ueber die Histogenese der Knochen. Untersuchungen aus dem pathologischen Institut zu Zürich. 1873.

Bedenken gegen die beweisende Kraft der Krappfütterung für die Appositions und Resorptions-Theorie bei Knochenneubildung als nicht ganz unberechtigt.

Um über diese Punkte möglicherweise Aufschluss zu erhalten, stellte ich unter Leitung des Herrn Prof. Vogt, dem für die Liebenswürdigkeit, mit der er mich durch Rath und That bei der Anfertigung meiner Arbeit unterstützte, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen, ich mit Freuden Gelegenheit ergreife, bei 7 jungen Kaninchen folgende Versuche an; und zwar unter Bedingungen, wo beim Knochen junger Thiere pathologische Kalkablagerungen stattfinden, also bei Fracturen.

Sämmtliche Kaninchen befinden sich in demselben Alter. Mit Beginn der Krappfütterung wurde ihnen der rechte radius und die ulna fracturirt; den vier letzten nach sechstägiger Fütterung ausserdem noch die linke tibia. Ein Verband wurde nicht angelegt. Das erste Kaninchen wurde nach viertägiger Krappfütterung, die beiden nächsten am siebenten, das vierte und fünfte am elften, die beiden letzten am vierzehnten Tage der Fütterung getödtet. Die fracturirten Enden der ulna und des radius waren bei zwei Kaninchen unter Winkelstellung verwachsen; bei den fünf anderen war die Consolidation in fast grader Linie erfolgt und war hier genau der Zeit entsprechend eine

Abnahme der Callusmasse zu constatiren, derart, dass je längere Zeit die Fractur bestand, die Stärke des Callus abgenommen hatte; so dass bei den letzten Kaninchen die Fracturstelle wohl sichtbar, der äussere Callus aber fast völlig geschwunden war. Radius und ulna an dieser Stelle übertraf nur um sehr weniges den nicht fracturirten linken radius und die ulna an Stärke. Bei allen vier Kaninchen, denen auch noch die tibia fracturirt war, zeigte sich eine Uebereinanderschiebung der Fracturenden und dem entsprechend sehr starke Calluswucherung.

Versuch 1. Bei dem ersten Kaninchen, das nach viertägiger Krappfütterung getödtet wurde, erscheinen schon makroskopisch sämmtliche Knochen roth gefärbt, namentlich die Epiphysen bis zu einer bestimmten Grenze. Unter dem Mikroskope sieht man, ganz wie es Kölliker in seinem Versuche mit kurzer Krappfütterung beschreibt, ausser den Epiphysenlinien den periostalen Rand der Diaphysen röthlich gefärbt; dagegen war eine Röthung an irgend einer Stelle der Callusmasse nicht zu erkennen.

Versuch 2 und 3. Der Befund an den Knochen der beiden nächsten Kaninchen, welche am siebenten Tage der Fütterung getödtet wurden, war ziemlich derselbe; nur zeigte sich die Färbung ausgedehnter, wenngleich blässer. Bei dem einen dieser Kaninchen er-

schien auch der Markrand des Diaphysenknochens röthlich gefärbt. Dagegen war, abweichend von dem ersten Versuche, an den äusseren Schichten des Callus minimale Färbung nachweisbar.

Versuch 4 und 5. Zwei Kaninchen wurden am zehnten Tage der Fütterung getödtet und zeigten sich an den Knochen und der Callusmasse des radius und der ulna dieselben Erscheinungen, wie in den beiden vorhergehenden Versuchen, nur in etwas verstärktem Maasse. In der Callusmasse der fracturirten tibia Färbung nicht vorhanden.

Versuch 6 und 7. Von den beiden letzten Kaninchen, die am vierzehnten Tage der Fütterung getödtet wurden, war das eine grösser und stärker als das andere, und wurden deshalb die mikroskopischen Präparate aus diesem gewählt. Die ganze Epiphyse bis zu einer bestimmten Grenze, ebenso der grösste Theil der Callusmasse des radius und der ulna sind röthlich injicirt. Die Callusmasse der fracturirten tibia verhält sich wie die des radius und der ulna im Versuche 2 und 3. —

Welches ist der Grund dieser letzteren Erscheinung? Warum erscheint nicht die Callusmasse, wo doch Knochenneubildung vor sich geht, auch bei den ersten Kaninchen nach der Krappfütterung geröthet? Weshalb ist die Callusmasse der ulna an den zuletzt

getödteten Kaninchen zum grossen Theil roth gefärbt? Unmöglich kann diese Erscheinung in dem Umstande allein ihren Grund haben, dass die letzten Kaninchen eben längere Zeit mit Krapp gefüttert worden sind. Ist es allein die chemische Affinität zum phosphorsauren Kalk, welche die Röthung hervorruft? In diesem Falle hätte auch, wie gesagt, in der Callusmasse der zuerst getödteten Kaninchen, die in ihrer ganzen Dicke mit Kalksalzen durchsetzt war, Färbung nachweisbar sein müssen. Es muss also, damit diese Erscheinung der rothen Färbung nach Krappfütterung zu Stande kommt, nothwendig noch ein zweiter Faktor hinzukommen. Dieser scheinen mir die Blutgefässe zu sein. Meiner Ansicht nach erfolgt nach Krappfütterung die rothe Färbung im Knochen nicht blos dort, wo Knochenneubildung stattfindet, sondern wo neben der Knochenneubildung eine gehörige Gefässentwickelung stattfindet.

Wenn sich demnach an einzelnen Stellen der Knochen nach Krappfütterung keine rothe Färbung zeigt, so erscheint dieses noch als kein Beweis dafür, dass keine Knochenneubildung stattgefunden hat. Es kann diese Erscheinung noch immer in der mangelhaften Gefässneubildung ihren Grund haben.

Zu dieser Annahme berechtigen ganz besonders die Beobachtungen von zwei mikroskopischen Präpa-

raten, von denen das eine aus der Callusmasse der tibia, das andere aus der der ulna des zuletzt getödteten Kaninchen gewählt wurde. Aehnlich wie bei den beiden Kaninchen im Versuch 2 und 3, war auch hier nur an der äusseren Schicht der Callusmasse der tibia minimale rothe Färbung nachweisbar. Die Callusmasse war aber in ihrer ganzen Dicke mit Kalksalzen durchsetzt. Dagegen zeigte sich die Callusmasse der ulna desselben Kaninchens — das Präparat war durch die ganze Dicke des callus glücklich gelungen — zum grössten Theil röthlich injicirt, ja die Färbung am Markrande des Callus war entschieden nachweisbar. Der Grund dieser Erscheinung liegt meiner Ansicht nach eben nur darin, dass man in diesem Präparate wunderschön den Verlauf eines Gefässes mit der bekannt gelben Färbung erkennen konnte. Zu den Seiten dieses Gefässes zeigten sich deutliche Krappablagerungen, während entferntere Stellen dieses Präparates, an denen keine Gefässentwickelung sichtbar war, farblos erschienen. Knochenneubildung hat aber entschieden auch hier stattgefunden; das beweisen die Mengen von Kalkablagerungen. Wenn also in der Callusmasse der ersteren Kaninchen keine oder nur minimale Färbung nachweisbar war, so lag das eben an der mangelhaften Gefässneubildung. Hiernach ist wohl die Annahme gerechtfertigt, dass die in das Blut

übergegangene Krapplösung sich im Knochen da niederschlägt, wo eben neben Knochenneubildung eine gehörige Entwickelung der Gefässe statthat. Jedenfalls ist durch die Versuche Köllikers noch nicht bewiesen, dass an den Stellen des Knochens nach Krappfütterung, wo keine Färbung vorhanden ist, auch keine Knochenneubildung stattfinde; dem widersprechen, wie gesagt, die an der Callusmasse der tibia und der ulna des letzten Kaninchen gemachten Beobachtungen.

Demgemäss scheint es mir, dass der Krappfütterung zur Bestimmung der Stellen, wo Knochenneubildung stattfindet, eine viel zu grosse Bedeutung beigelegt ist. Knochenneubildung geht in der Callusmasse entschieden vor sich, das beweisen die Kalkablagerungen, ohne dass in ihr, selbst nach mehrtägiger Krappfütterung die rothe Färbung aufträte. Hierzu ist immer noch die Gefässneubildung ein dringendes Postulat.

Schliesslich will ich noch der Beobachtung Erwähnung thun, dass nämlich die rothe Färbung im mikroskopischen Knochenpräparate nach Zusatz eines Tropfens Wasser oder Glycerin an einzelnen Stellen ziemlich schnell zu schwinden scheint.

Lebenslauf.

Andreas Lorenczewski, katholischer Confession, Sohn des Grundbesitzers Jacob Lorenczewski zu Schöndorf und der Marie geb. Bromanska, erhielt meine Gymnasialbildung auf dem Gymnasium zu Bromberg, woselbst ich Michaelis 1867 das Abiturientenexamen absolvirte. Mit dem Zeugniss der Reife bezog ich im October desselben Jahres die Universität Berlin, liess mich daselbst immatrikuliren und in das Album der medicinischen Facultät einschreiben. Bei Beginn des deutsch-französischen Krieges wurde ich zu den Fahnen einberufen und machte den Feldzug bei dem 28. Regimente mit. Im Sommer 1871

wurde ich mit dem eisernen Kreuze decorirt vom Militair entlassen und bezog auf's Neue die Universität Berlin. Im Wintersemester 1873|74 liess ich mich daselbst exmatriculiren und begab mich nach kurzem Aufenthalte im väterlichen Hause nach Greifswald, woselbst ich im April 1874 unter dem Rektorate des Herrn Professor Grohe immatriculirt und von dem derzeitigen Dekane Herrn Professor Hueter in das Album der medicinischen Facultät eingeschrieben wurde. Im August 1874 machte ich das tentamen physicum, am 13. März 1875 das examen rigorosum.

Während meiner Studienzeit habe ich bei folgenden Herren Professoren und Docenten Vorlesungen gehört, resp. in deren Klinik practicirt:

In Berlin:

Bardeleben, Braun, Dowe, Du Bois Reymond, Frerichs, Hofmann, Hartmann, von Langenbeck, Levin, Martin, Jos. Meyer, Reichert, Rosenthal, Schweigger, Virchow, Dr. Zülzer.

In Greifswald:

Hueter, Mosler, Pernice, Schirmer.

Allen diesen meinen hochverehrten Herren Lehrern spreche ich hiermit meinen innigsten Dank aus.

Thesen.

I.

Bei der Behandlung des Carbunkels ist die Peritomie den Incisionen vorzuziehen.

II.

Bei Pneunomie kann der Aderlass zuweilen nicht entbehrt werden.

III.

Die Verwachsung der pleura costalis und der pleura pulmonalis wird am besten durch Gymnastik beseitigt.